COMUNITÁ DELLA VAL DI NON

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Comunità della Val di Non

REALIZZAZIONE DI UN'AULA DIDATTICA PRESSO IL CENTRO DI FORMAZIONE PROFESSIONALE ENAIP DI CLES CON MONITORAGGIO ENERGETICO DI IMPIANTI E STRUTTURE DEL TERRITORIO DELLA COMUNITA' DELLA VAL DI NON

Maggio 2015

IL RESPONSABILE
DEL SERVIZIO TECNICO E TUTELA AMBIENTALE

Ing. Francesco Zambonin

L'ASSESSORE AI SERVIZI E LAVORI SOVRACOMUNALI
E ALLA GESTIONE AMBIENTALE EMAS

Rolando Valentini

Sommario

INTRODUZIONE 2

DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO 3

DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO 5

DESCRIZIONE DEI MONITORAGGI 12

STRUTTURA ALBERGHIERA CAGNO' 12

SCUOLA MATERNA – LIVO 13

SCUOLA ELEMENTARE – TRES 13

SCUOLA MEDIA – DENNO 14

SCUOLA ELEMENTARE – TASSULLO 14

CENTRO DI FORMAZIONE PROFESSIONALE ENAIP – Cles 14

PREVENTIVO STRUMENTI DI MONITORAGGIO, SOFTWARE DEDICATO E ASSISTENZA 15

KIT DIDATTICI PER LO STUDIO DELLE CELLE A COMBUSTIBILE 16

EPH- Kit di assemblaggio per la realizzazione di impianto ISOLATO 17

Preventivo atrezzature informatiche aula per lettura dati monitoraggio 20

QUANTIFICAZIONE ECONOMICA COMPLESSIVA DELLE ATTIVITA' DI PROGETTO LEGATE AL MONITORAGGIO 21

INTRODUZIONE

Con provvedimento del Dirigente dell'Agenzia Provinciale per l'Incentivazione delle Attività Economiche n. 378 del 05.10.2012, così come modificato dal provvedimento del Dirigente n. 508 del 19.11.2012, è stato concesso alla Comunità della Val di Non un contributo per un intervento dimostrativo (didattico) presso la ex discarica comprensoriale Narcis di Mollaro in C.C. Taio. Il contributo finanziario è stato concesso a copertura delle spese relative alla realizzazione e allestimento di un'aula didattico energetica, a disposizione delle scuole del territorio, per il monitoraggio delle prestazioni energetiche di impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili progettati sui terreni della ex discarica Narcis.

La Comunità della Val di Non aveva predisposto un progetto per la realizzazione di un parco energetico per la produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili diverse: fotovoltaico; geotermico; eolico. Per la realizzazione di questi impianti la Comunità prevedeva l'impiego di risorse proprie. Nel medesimo progetto si prevedeva la realizzazione di un'aula didattico energetica con funzione di controllo e monitoraggio locale (di gestione) e remoto (didattico) direttamente da parte degli studenti dell'Istituto tecnico Pilati di Cles e del Centro di formazione professionale ENAIP di Cles. Con tali Istituti era stato stipulato apposito accordo di collaborazione a seguito del dimostrato interesse degli stessi ad approfondire le tematiche energetiche e creare nuove specializzazioni e professionalità per tecnici dediti al controllo energetico integrato. Come sopra precisato il finanziamento concesso dalla PAT prevedeva la copertura dei costi della realizzazione dell'aula didattica.

Per sopraggiunti problemi legati nello specifico a carenze finanziarie derivanti dall'esaurimento del Conto energia del GSE ed alla conseguente insostenibilità economica del progetto, non è stato possibile procedere all'attuazione dei lavori relativi al parco energetico.

Sebbene la possibilità di realizzare gli impianti sopra citati, per la produzione di energia da fonti rinnovabili, sia decaduta si è ritenuta di notevole interesse la realizzazione della stazione didattica per il controllo, monitoraggio ed elaborazione dati della produzione energetica da fonti rinnovabili degli impianti esistenti, dislocati in Valle. Tale valutazione si arricchisce delle esperienze fino ad ora realizzate, con particolare riguardo agli esiti delle rilevazioni dei consumi energetici e della produzione di CO_2 del territorio fatte attraverso il progetto "PAES – Patto dei Sindaci" tutt'ora in fase di implementazione. Da tali rilevazioni si desume che il comparto edilizio rappresenta l'entità maggiormente energivora e sul quale concentrare l'attenzione per produrre una sensibile (e possibile) riduzione dei consumi energetici con relativi positivi effetti ambientali riguardo alla produzione di emissioni di CO_2 in atmosfera. Oltre al beneficio ambientale si registrano le favorevoli opportunità in campo occupazionale che il settore energetico presenta. Per questi motivi si è ritenuto di fondamentale importanza integrare il progetto con l'inserimento di impianti di monitoraggio di edifici al fine di completare l'offerta didattica. Le attività didattiche che si potranno innestare, per il tramite della nuova struttura a disposizione degli Istituti Scolastici, saranno di ordine teorico e pratico. Vedranno sviluppati i settori teorici della progettazione, gestione, monitoraggio e dimensionamento di impianti e i settori pratici di montaggio e manutenzione degli impianti. A ciò si aggiunge la possibilità concreta per gli studenti di attivare delle esperienze teorico / pratiche di conoscenza di realtà imprenditoriali che operano nel settore delle energie rinnovabili e allo stesso momento saranno facilitati i contatti con i mondi della ricerca in particolar modo con gli Enti e Fondazioni che fanno riferimento alla Provincia Autonoma di Trento come ad esempio Università, FbK, FEM, ecc…. In questo senso l'accordo di collaborazione che seguiva l'originario progetto è stato ampliato e sottoscritto oltre che dal Centro di Formazione Professionale Enaip di Cles e dall'ITET C.A. Pilati di Cles anche dal Liceo Russell di Cles.

L'aula didattica, prevista nel progetto originario, verrà realizzata presso il Centro di Formazione Professionale Enaip di Cles dove gli studenti potranno avvalersi delle nuove tecnologie applicate. La soluzione proposta potrà perseguire la finalità del progetto iniziale di integrare ed implementare la proposta didattica, nonchè le attività di laboratorio al fine di mantenere aggiornati gli interventi formativi ed accrescere le competenze degli stessi studenti. Tale soluzione comporterebbe notevoli vantaggi sia

per l'impianto che per gli studenti. Si ritiene, infatti, che la fruizione della struttura realizzata presso il centro scolastico ENAIP fornisca maggiori garanzie di fruibilità in tutti i sensi (fattore sicurezza, praticità, logistica, controllo delle strutture e strumentazioni e garanzia di utilizzo). Per quanto riguarda gli studenti potranno frequentare le aule didattiche e usufruire delle strumentazioni direttamente nel plesso scolastico, senza dover affrontare spostamenti. Riteniamo, infine, che la possibilità di creare una rete di controllo e monitoraggio degli impianti realizzati sul territorio, compresi quelli installati sugli edifici scolastici, possa creare un valore aggiunto oltre che per gli studenti anche per le strutture e gli investimenti fino ad ora realizzati in termini di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

L'evoluzione delle condizioni del pianeta, la richiesta di energia a servizio della crescita e dello sviluppo della popolazione mondiale, gli obiettivi fissati a livello europeo e mondiale per il contenimento delle emissioni e l'impiego di energie rinnovabili, sono tematiche affini al progetto che andremo a descrivere ed agli obiettivi che le istituzioni locali e provinciali hanno fissato nei loro programmi e progetti.

Bisogna sottolineare che è fortemente mutata anche l'attenzione, sia da parte dei governi centrale e locali, rispetto agli investimenti sostenuti da forti incentivi e che si è aperta una stagione più attenta ad investimenti dedicati all'efficienza ed al risparmio energetico degli edifici, sia pubblici che privati. In questo ambito molta attenzione è posta alla ricerca della miglior efficienza degli impianti, ricercando minor dispersione e maggiore resa e all'introduzione di fonti illuminanti a minor consumo, oltre ad esaminare possibili interventi sull'involucro dell'edificio che ne aumentino le prestazioni energetiche.

Il progetto consentirà quindi di indagare e monitorare in maniera più approfondita tutti i dati che verranno forniti dai diversi impianti, prendendo in esame anche gli attuali consumi, in particolare dei diversi edifici oggetto di indagine, la cui analisi consentirà anche di formulare delle valutazioni e delle proposte di intervento migliorative.

Sarà quindi compito degli utilizzatori del sistema di monitoraggio sviluppare delle conoscenze e competenze sempre maggiori in tema di efficienza sia degli impianti che degli edifici e proporre delle soluzioni adeguate.

DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Lo scopo del progetto è quello di monitorare le variabili energetiche di una serie di impianti a fonti rinnovabili e strutture scolastiche situate all'interno del territorio della Comunità della Val di Non ed attraverso l'analisi dei dati raccolti, poter addivenire ad elaborare delle ipotesi per il miglioramento dell'efficienza degli impianti e delle prestazioni degli edifici. Le informazioni raccolte saranno allo scopo trasmesse ad un centro di raccolta dedicato la cui localizzazione coinciderà con l'aula didattico-formativa che verrà realizzata al Centro di Formazione Professionale (CFP) ENAIP di Cles (**in allegato localizzazione dell'istituto e planimetria dell'aula**).

Oltre all'attività di monitoraggio è prevista la fornitura di 5 kit didattici per lo studio delle celle a combustibile e di un Kit (Kit assemblaggio EPH) che consente la produzione ed accumulo di idrogeno in batteria, partendo dalla produzione di energia elettrica da impianto fotovoltaico. Questa fornitura risulta particolarmente significativa e ad alto interesse sia didattico che innovativo e fornirebbe agli studenti la possibilità di vedere un'applicazione delle fonti ad energia rinnovabile che verranno monitorate (in particolare si comprenderebbe come sfruttare al meglio l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico monitorato). Se ne riporta una sintesi tecnica descrittiva in coda al presente documento.

I monitoraggi previsti dal progetto comprendono un impianto fotovoltaico fisso della potenza di picco pari a 1,47 kW, un impianto fotovoltaico ad inseguimento della potenza di picco pari a 3 kW, una struttura alberghiera alimentata da un impianto geotermico ed integrata con biomassa e solare termico e quattro scuole dislocate sul territorio della comunità. Si sono scelte strutture ad uso scolastico in quanto l'esperienza di monitoraggio dei consumi, oltre agli obiettivi di progetto, può offrire una

significativa occasione di coinvolgimento diretta degli studenti al fine di responsabilizzarli nella ricerca di buone pratiche per migliorare le prestazioni energetiche degli stessi edifici.
La tabella seguente sintetizza i monitoraggi proposti dal progetto per poter disporre dei casi di studio utili a sviluppare ipotesi di efficentamento energetico:

Tipo di monitoraggio	Ubicazione
Impianto FV fisso 1,47 kW	Cles – CFP ENAIP
Impianto FV ad inseguimento 3 kW	Cles – CFP ENAIP
Impianto geotermico-biomassa-solare	Struttura alberghiera Klima Haus - Cagnò
Scuola materna	Livo
Scuola elementare	Tres
Scuola media	Denno
Scuola elementare	Tassullo

Per quanto riguarda le strutture scolastiche, il fabbisogno energetico degli edifici dipende, chiaramente, dalle sue condizioni costruttive e di utilizzo. Ai fini dell'attività prevista dal progetto risulta quindi utile monitorare come i consumi energetici degli edifici (soprattutto termici) si differenzino in base alle loro specifiche caratteristiche. Il ventaglio degli edifici su cui operare è stato tarato sulle seguenti caratteristiche:

- scuola di età superiore a 40 anni che non è stata oggetto di interventi di ristrutturazione in campo energetico (sostituzione di infissi, isolamento di coperture, cappottatura delle pareti, ecc.);
- scuola di età superiore a 40 anni che è stata oggetto di interventi di ristrutturazione in campo energetico;
- scuola di età inferiore a 20 anni realizzata secondo le specifiche di legge in campo energetico;
- scuola realizzata con elevati criteri di efficienza energetica.

In aggiunta, va considerato il monitoraggio presso il CFP ENAIP di Cles dove si svolgerà l'attività didattica. In tal modo gli studenti potranno prendere visione non solo dei dati provenienti da altri istituti, ma anche analizzare la strumentazione hardware utilizzata.

La scelta delle strutture e impianti da monitorare è stata svolta con il fine ultimo di coprire la più vasta gamma possibile di configurazioni, sia sul lato dell'offerta che su quello della domanda di energia. Quest'ultimo aspetto assume, dal punto di vista didattico, un carattere molto importante poiché consente agli studenti di mettere in relazione i due ambiti, e questi ultimi con i parametri climatici nei quali gli impianti/strutture sono inseriti. Per questa ragione, assieme ai dati di produzione o di consumo energetico di una certa fonte, verranno sempre contemporaneamente monitorate anche le variabili climatiche di riferimento. Quindi il monitoraggio degli impianti solari sarà corredato da una misura contemporanea della radiazione solare e i consumi di combustibile di una scuola saranno affiancati dalla registrazione della temperatura ambientale esterna locale. Da questa serie di dati sarà possibile elaborare specifici indicatori energetici dai quali potranno emergere i livelli di efficienza delle strutture e degli impianti e, nel caso, ipotizzare interventi migliorativi tecnici e/o gestionali.

Tali attività avranno anche lo scopo di formare gli studenti sugli aspetti tecnico-scientifici degli impianti energetici, sulle procedure di approvvigionamento per soddisfare i fabbisogni termici ed elettrici di diverse utenze e sulle modalità con le quali avvengono gli scambi e le trasformazioni energetiche. Questi aspetti permetteranno di formare figure professionali rivolte alla progettazione, realizzazione e gestione di impianti energetici con particolare riferimento alle fonti rinnovabili e alla sostenibilità ambientale.

Il tutto avverrà grazie alla realizzazione di un'aula didattica che verrà allestita, come detto, presso il CFP ENAIP di Cles. Lo scopo principale dell'aula sarà quello di raccogliere i dati provenienti dagli impianti o dalle strutture monitorate, di elaborarli, di visualizzarli in modo chiaro e indicativo e di metterli in relazione con grandezze specifiche (temperature ambiente, radiazione solare, volumi riscaldati, indici di affollamento, ecc.). Alle informazioni disponibili potrà essere data ampia visibilità, sia ad altri istituti scolastici di diverso ordine e grado, ma anche a professionisti del settore pubblico e privato che potrebbero trovare utili le informazioni in oggetto. I dati potranno infine essere usati per scopi divulgativi verso i cittadini e associazioni, tramite l'organizzazione di momenti informativi sul territorio ed inoltre potranno venir impiegati per individuare e suggerire delle soluzioni che vadano nella direzione di migliorare le prestazioni energetiche e l'efficienza degli edifici e degli impianti monitorati.

DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO

Monitoraggio degli impianti per la produzione di energia elettrica

In questa sezione si fa riferimento al sistema di monitoraggio degli inverter dei due impianti fotovoltaici.

Per la maggior parte di inverter presenti sul mercato, sono disponibili apparecchiature interne o esterne per il monitoraggio dei principali dati di funzionamento degli impianti di produzione elettrica di impianti fotovoltaici. Tali apparecchiature, i cosiddetti data logger, oltre a registrare gli andamenti dei parametri di funzionamento, hanno la funzionalità di rendere accessibile da qualsiasi punto del mondo lo stato dell'impianto. Gli inverter degli impianti fotovoltaici oggetto del progetto sono due FRONIUS GALVO 1.5 – 1 i quali sono dotati di un interfaccia WLAN/ethernet LAN e prevedono già unità di datalogging integrate accessibili tramite dispositivi USB. Riservandosi l'approfondimento sulle possibili interfacce adatte per il dispositivo, la configurazione che appare più idonea risulta essere quella di un datalogger (da collegare all'inverter via USB o altro segnale di output) il quale a sua volta, grazie ad un router 3G, trasferisca i dati al centro di raccolta presso l'aula didattica.

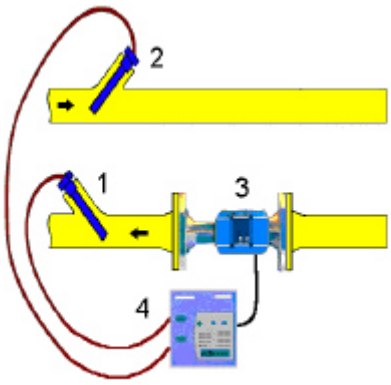
Monitoraggio dei consumi energetici degli edifici

Al fine di valutare la relazione tra il fabbisogno energetico di un edificio, le sue modalità di gestione e i consumi energetici reali presenti, si procederà all'installazione di sistemi di monitoraggio sia dei consumi energetici (termici ed elettrici) che di alcuni parametri ambientali che ne caratterizzano il fabbisogno.

Un sistema di rilevamento efficace ed interessante anche per fornire informazioni utili a impostare eventuali interventi correttivi per un edificio di piccole/medie dimensioni può essere schematicamente riassunto nelle seguenti componenti:

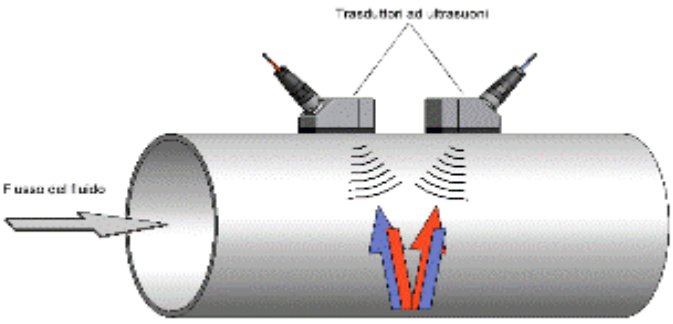
- sistema di monitoraggio dei consumi elettrici da installare sul quadro elettrico principale
- sistema di monitoraggio dei dati di flusso e temperatura del liquido termovettore da installare sulle condotte di mandata e ritorno dell'impianto di riscaldamento al fine di calcolare l'energia fornita dall'impianto stesso

I consumi elettrici saranno monitorati da appositi analizzatori di rete che, installati in prossimità del punto di fornitura, potranno registrare i consumi di energia elettrica in un determinato intervallo di tempo. Il mercato mette a disposizione diverse soluzioni per soddisfare questa esigenza e non si sono riscontrate, durante i sopralluoghi, particolari difficoltà o criticità a procedere nell'installazione dei dispositivi più adeguati. L'installazione della strumentazione è relativamente semplice e non richiede particolari attività invasive che possano modificare o interrompere (se non per brevissimi intervalli di tempo) il servizio di fornitura di energia elettrica. Gli strumenti dovranno registrare i consumi elettrici



con cadenza definita e dovranno assicurare la massima precisione anche in presenza di carichi rapidamente variabili nel tempo e l'idoneità dello strumento per funzioni di supervisione della qualità della energia. I sistemi proposti sono dotati di interfaccia per trasmissione dati.

Il monitoraggio dei consumi termici richiede, al contrario della parte elettrica, qualche ulteriore verifica poiché la scelta dei dispositivi dipende da diversi fattori che toccano sia l'ambito tecnico che quello gestionale. Per misurare i consumi termici di un impianto termico occorre conoscere contemporaneamente le temperature di mandata e di ritorno dell'impianto e la portata (ossia la quantità di fluido nell'unità di tempo) che scorre all'interno della condotta. Tale misura può avvenire, sulla base delle tecnologie attualmente presenti sul mercato, con i cosiddetti contacalorie che possono configurarsi nel tipo volumetrico o a ultrasuoni.



La differenza principale di tali tipologie di dispositivi sta nel fatto che i primi hanno carattere decisamente invasivo, mentre i secondi non richiedono interazioni fisiche e materiali con il sistema di distribuzione del fluido termovettore. I contacalorie volumetrici prevedono l'inserzione nella condotta di ritorno del fluido termovettore del misuratore di portata volumetrico e di due sonde di temperatura, tramite appositi pozzetti, rispettivamente nella dorsale di mandata e di ritorno. La tipologia ad ultrasuoni non prevede invece alcun intervento invasivo poiché la misura della portata avviene tramite un dispositivo ad ultrasuoni di tipo *clamp on* (agganciato con morsetto alla superficie della condotta). In tali dispositivi un segnale ultrasonico viene inviato e ricevuto attraverso il fluido in transito da una coppia di trasduttori collocati sull'esterno tubazione. La differenza nel tempo che impiega il segnale ad attraversare il fluido in una direzione, e poi in quella opposta, è proporzionale alla sua portata. La misura delle temperature di mandata e di ritorno del fluido viene invece rilevata da sonde superficiali (anch'esse di tipo clamp on) posizionate sulla superficie esterna delle tubazioni in modo non invasivo. La scelta della soluzione volumetrica è certamente meno costosa, ma prevede una installazione più complicata ed invasiva che può essere eseguita solo da personale abilitato ad operare sugli impianti termici.

Inoltre l'installazione ha carattere definitivo, poiché non sarà più possibile in seguito utilizzare lo strumento per altre applicazioni se non con operazioni di ripristino della condotta allo stato originale. La scelta di contacalorie ad ultrasuoni al contrario permette una installazione più semplice che è possibile eseguire senza particolari competenze idrauliche e consente di spostare agevolmente lo strumento verso altre dorsali se necessario.

Per il presente progetto la scelta più idonea appare quella relativa a contacalorie ad ultrasuoni la quale è oggetto di valutazione nella quantificazione economica più avanti.

I contacalorie devono essere quindi connessi ad un apparecchio di registrazione dei dati (datalogger). Tali dispositivi memorizzano i dati energetici del contacalorie in un certo intervallo di tempo, e li rendono disponibili per la trasmissione tramite web o connessione dati telefonica (HSPA+ che è il protocollo di connessine usato dai moderni smartphone per accedere ad internet)

Trasmissione dei dati

Lo scopo del progetto, oltre che a monitorare e registrare i dati di consumo termico ed elettrico degli edifici selezionati, deve garantire la trasmissione di questi ad un centro di raccolta situato in un'aula didattica dell'Istituto Professionale ENAIP di Cles. In tale locale sarà possibile visualizzare i dati trasmessi dagli strumenti di monitoraggio su idonei supporti (PC, tablet, smartphone) e valutare le caratteristiche energetiche degli edifici monitorati quasi in tempo reale. Tale spazio sarà ovviamente connesso al web costantemente e appositi software garantiranno il download, lo stoccaggio e la visualizzazione dei dati monitorati.

La trasmissione dei dati dagli edifici all'aula di raccolta avverrà tramite router 3G dedicati in grado di trasferire i dati registrati nei *data logger* su richiesta (chiamata o SMS). I dati saranno quindi scaricati su specifici supporti ed elaborati in funzione delle esigenze didattiche o di altra natura. I dati raccolti potranno infine essere resi disponibili anche per altri istituti superiori del territorio, tramite l'organizzazione di momenti formativi e seminari nelle scuole.

Lo schema di monitoraggio e trasmissione è riportato nella rappresentazione seguente. Di seguito il dettaglio dei dispositivi proposti per il progetto.

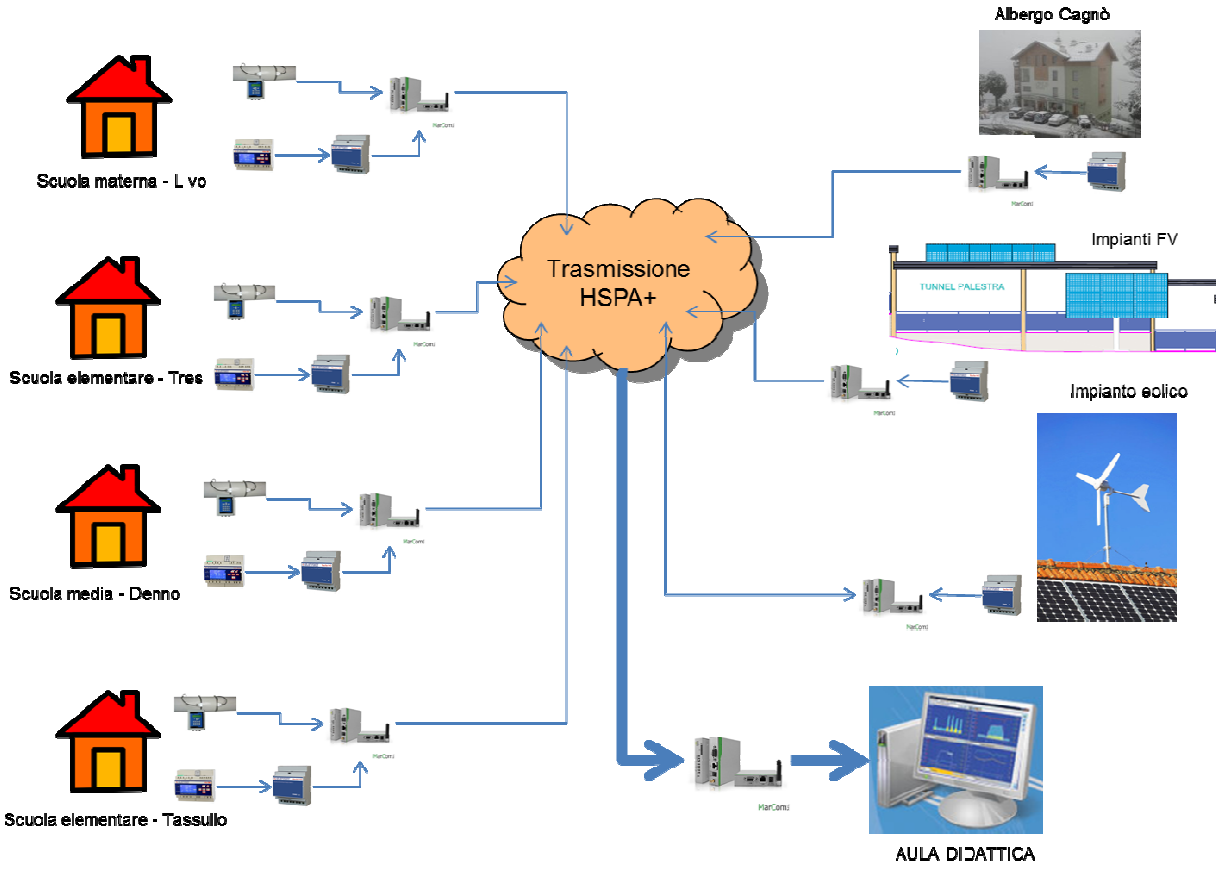


Figura 1 - Schema di acquisizione e trasmissione dati

KILO F RJ45 D6 H 1DI 2DO ENERGY ANALYZER & DATA MANAGER

Questo dispositivo ha il compito di misurare i diversi paramenti legati al consumo di energia elettrica dei sistemi monitorati. Nello specifico, per le finalità del progetto, monitorerà la tensione (Volt) e la corrente (ampere) sia monofase che trifase, il fattore di potenza, la potenza istantanea (Watt), la frequenza di rete (Hz), la potenza media e massima (Watt), l'energia attiva (Wh) e reattiva (Varh) consumata in un determinato intervallo di tempo. Rappresenta lo strumento principale del monitoraggio elettrico poiché è quello che rileva i dati necessari alle analisi. Il dispositivo è in grado di memorizzare i dati monitorati, grazie ad una memoria di tipo *flash* da 128 MB e la capacità dipende dall'intervallo di tempo unitario utilizzato per i rilievi. Il dispositivo in oggetto verrà installato presso ogni sistema di monitoraggio previsto.

FCTS 100-1000 FLEXIBLE SPLIT CORE CURRENT TRANSFORMER

Tali dispositive, detti trasformatori amperometrici, permettono di misurare i flussi di corrente alternata attraverso cavi elettrici fino a 4.000 A. Possono essere agevolmente fissati attorno ai conduttori metallici evitando di togliere alimentazione al circuito. Questi strumenti sono quindi collegati al dispositivo descritto appena sopra il quale elabora il segnale, lo converte nelle unità fisiche di interesse e lo memorizza.

Misuratore di portata ultrasonico per tubazioni

Questo strumento misura l'energia termica fornita da un impianto ad un utenza e restituisce, come output, l'energia termica consumata dall'utenza in determinato intervallo di tempo. E' composto da un modulo di elaborazione dati nei quali confluiscono i valori di temperatura della mandata e del ritorno dell'impianto termico all'utenza e la portata con il quale il fluido scorre all'interno delle tubazioni. Questa misura viene fatta tramite due sensori ultrasonici (si veda descrizione sopra) che consentono di rilevare il dato senza operare invasivamente sull'impianto, ma solo facendo aderire i sensori alla superficie del condotto. Le temperature vengono rilevate invece con sonde di contatto anch'esse aderenti alle tubature. Nel preventivo specificato in seguito vengono considerate due tipologie di misuratori di portata, entrambe ad ultrasuoni. Il modello cosiddetto "clam-on" (lo stesso della figura) che è caratterizzato da sonde di portata separate dallo strumento e che è più adatto ad impianti di dimensioni consistenti e il modello compatto che si adatta bene ad impianti di edifici di dimensioni contenute. Complessivamente per il progetto occorrono 9 contacalorie; tre "clamp-on" (due per la scuola di Denno e uno per Tres), tre compatti per Livo e altrettanti per Tassullo.

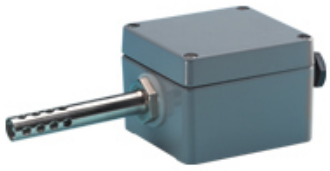
YOCTO I-O D4 8÷32V 2AI 6DI INPUT-OUTPUT DEVICE

Questo dispositivo è stato progettato per memorizzare parametri elettrici e non elettrici rilevati da contatori e sensori, per gestire la relativa allarmistica e per essere controllato da remoto. In sostanza è lo strumento che memorizza tutti i dati provenienti dai contacalorie descritti sopra. Poiché i dispositivi sono dotati di due ingressi analogici, per svolgere il monitoraggio termico occorrono sei strumenti; due per Livo, due per Tassullo, uno per Denno e uno per Tres. Questi dispositivi memorizzano, dove necessario, il valore della temperatura ambientale esterna (vedi sonda PT100).

MarCom srl **ROUTER 3G** UNA PORTA ETHERNET IR Antenna Alto Guadagno

E' lo strumento che consente la trasmissione dei dati dal punto di misura a quello di raccolta (aula didattica). Sostanzialmente permette di collegarsi ad apparati remoti non raggiunti dalla tradizionale linea telefonica sfruttando la connessione dati offerta degli operatori telefonici. La connessione può essere aperta su richiesta tramite SMS. Il dispositivo è dotato di antenna ad alto guadagno in grado di amplificare il segnale nelle varie gamme di frequenze ed utilizzi necessarie.

Pt100 per temperatura ambiente esterna



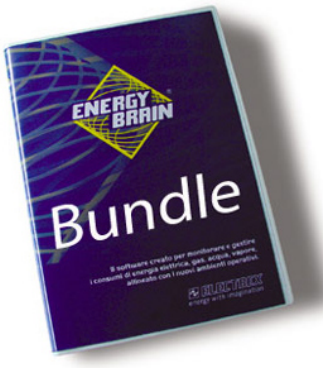
vedi l'immagine ingrandita

Questo sonda serve a misurare la temperatura dell'aria ambiente ed è ideale per applicazioni all'esterno: i collegamenti elettrici sono racchiusi in una scatola di connessione a tenuta stagna. E' anche molto adatta per applicazioni all'interno che richiedono un involucro solido. Lo stesso sensore è protetto da un tubo in acciaio inossidabile forato che consente la libera circolazione dell'aria attraverso la sonda e contemporaneamente fornisce un buon tempo di risposta. E' disponibile anche una versione con trasmettitore 4-20 mA per gli utenti che desiderano avere il segnale di un trasduttore standard.

- Dimensioni del contenitore in metallo: 80 x74 x 54 mm
- Dimensioni guaina: diam. 12,7 x lungh. 75 mm
- Connessione a 3 fili
- Sensore RTD Pt100 a norma IEC 60751 classe B : 2008 o in alternativa con un trasmettitore 4-20 mA incorporato
- Terminazione del filo: morsetto a vite
- Installazione: Predisposto per montaggio a parete con fori per viti sul fondo del contenitore
- Passaggio del cavo: con passante per cavo impermeabile
- Temperatura di funzionamento: da -30°C a 150°C

Sono disponibili i seguenti tipi:

- Pt100 per temperatura ambiente esterna



SOFTWARE DI GESTIONE ENERGY BRAIN BUNDLE

Il software contiene quattro moduli:

- Energy Brain (EB)
- Energy Brain Personal Report (EBPR)
- Energy Brain Log Report (EBLR)
- Energy Brain Counters (EBC)

EB gestisce i valori monitorati di consumo di energia elettrica e termica. Permette di configurare i dispositivi (anche da remoto), sviluppa grafici (personalizzabili) e consente analisi di eventi particolari (picchi, interruzioni).

EBPR è un opzione del software Energy Brain concepita per automatizzare l'invio di report energetici personalizzabili, come ad esempio i consulenti energetici. Produce e invia automaticamente report periodici (giornalieri, settimanali, mensili e annuali) basati sui dati raccolti nel data base di Energy Brain.

EBLR è un'opzione del software che consente l'invio automatico di e-mail contenenti report relativi ad errori di scaricamento, superi di soglie e dati anomali, interruzioni o altre anomalie.

EBC è un'opzione del software che consente la generazione automatica di report contenenti i valori dei contatori di energia di tutti gli strumenti di misura. Il report generato può essere esportato in formato html o CSV ed importato in Excel. E' possibile schedulare l'agenda di Windows per lanciare l'applicazione a intervalli regolari.

CENTRALINA METEO

Stazione meteorologica per installazioni fisse, alimentata da batteria ricaricabile e pannello solare. La scelta del kit KME è in funzione della tipologia di sensori necessari. Per una installazione completa è possibile scegliere tra i seguenti accessori:

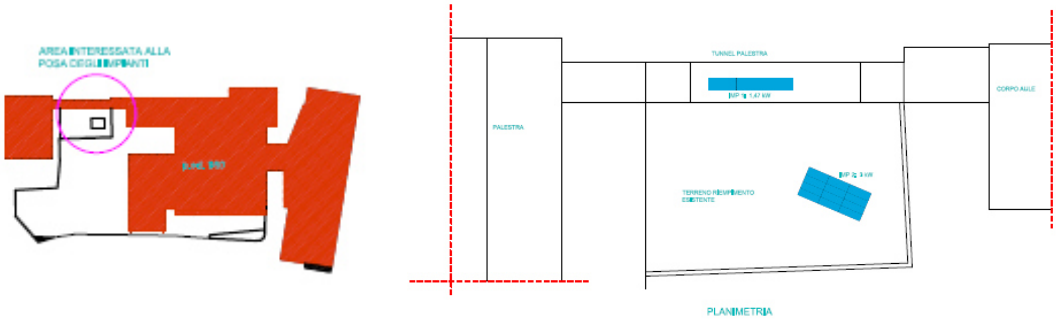
- Scatola IP65 per la protezione del data logger ed il contenimento di:regolatore del pannello solare, sistema di comunicazione dati prescelto, barometro.
- Pannello solare e batteria ricaricabile, scelta tra 15 o 45 Ah.
- Palo per il montaggio dei sensorie data logger scelto tra due misure (2 e 3 m). Il palo può essere fissato a plinto di cemento o direttamente sul terreno.
- Accessori di comunicazione, se è necessaria una connessione remota.
- Programmi per la gestione dati su PC o su web.

La centralina meteo verrà installata presso il CFP ENAIP di Cles e i dati verranno gestiti dal software descritto appena sopra.

DESCRIZIONE DEI MONITORAGGI

Impianti Fotovoltaici

Il progetto prevede il monitoraggio di due impianti fotovoltaici; uno fisso ed uno ad inseguimento. Dal punto di vista tecnico il monitoraggio delle due diverse tipologie risulta il medesimo. Gli impianti sono fisicamente installati presso il CFP ENAIP di Cles ossia nella stessa struttura che ospiterà l'aula didattica. Il sistema di monitoraggio preleverà e registrerà i dati di produzione elettrica direttamente da ogni inverter di impianto e li trasmetterà, con cadenza predefinita (indicativamente ogni 5 minuti o altro intervallo), al centro di raccolta. La trasmissione potrà avvenire via cavo (ethernet), via radio o via HSPA+.



Data la vicinanza fisica degli impianti del centro di raccolta, la scelta più consona per la modalità di trasmissione sarà svolta in una fase successiva. Dai dati monitorati (prettamente energetici) sarà possibile estrapolare altre indicazioni di carattere ambientale, come ad esempio la CO_2 evitata piuttosto che la superficie equivalente di vegetazione necessaria ad assorbire tale quantità.

In prossimità degli impianti verrà inoltre installata una centralina meteo in grado di rilevare le principali caratteristiche climatiche quali temperatura esterna, umidità relativa, radiazione solare e velocità del vento. Come detto i dati climatici saranno messi in relazioni con i risultati del monitoraggio energetico al fine di elaborare indicatori specifici in grado di quantificare l'efficienza energetica degli impianti.

STRUTTURA ALBERGHIERA CAGNO'

La struttura in oggetto è caratterizzata da un sistema impiantistico molto interessante, quasi completamente alimentato da fonti rinnovabili. La fonte termica principale è fornita da una pompa di calore geotermica di circa 42 kW di potenza utile. La fonte geotermica è garantita da otto sonde verticali di 125 metri di profondità. Ad integrazione del fabbisogno termico è installata una caldaia a pellet di potenza utile massima pari a 48 kW e un impianto solare termico da circa 23 m^2 completa il sistema di produzione di calore dell'albergo.

Tutti i dispositivi e le apparecchiature (pompa di colore, caldaia a biomassa e impianto solare termico) sono già in parte monitorati, come attestato dai contacalorie installati in centrale termica. L'aspetto che servirebbe, per integrare i dati provenienti dalle apparecchiature di questa centrale termica nel sistema dell'aula didattica di Cles, è la parte di registrazione e trasmissione. I contacalorie installati infatti visualizzano solo il progressivo dell'energia termica prodotta, ma sono dotati anche di un'uscita ad impulsi. Occorre quindi collegare a questa apparecchiatura un contatore in grado di registrare e memorizzare gli impulsi emessi dal contacalorie (ad ogni impulso corrisponde una certa quantità di energia) in una certo intervallo di tempo. Successivamente i dati registrati nei contatori devono essere trasmessi con una certa cadenza e, essendo la struttura dotata di facile e comodo accesso al web, la cosa migliore sarebbe installare le apparecchiature (router) necessarie per trasmettere i dati dei contatori via web all'aula didattica. La fattibilità tecnica, sebbene debba essere confermata con un sopralluogo specifico e in concerto con lo studio di progettazione che ha realizzato l'impianto, è stata valutata buona.

SCUOLA MATERNA – LIVO

L'impianto di riscaldamento è costituito da tre dorsali principali che forniscono calore ai tre piani fuori terra dell'edificio (piano terra, primo piano e mansarda). Il fabbisogno di Acqua Calda Sanitaria (ACS) è garantito dallo stesso impianto termico a da un accumulo di circa 500 l ubicato in centrale termica.

L'ipotesi di monitoraggio prevede, per quanto riguarda il lato termico, l'installazione di tre contacalorie a ultrasuoni di tipo camp-on sulle tre dorsali principali relative al servizio di riscaldamento.

I consumi elettrici verranno monitorati, in modo non invasivo, da un analizzatore di rete installato in prossimità del punto di fornitura dell'energia (contatore principale dello stabile) e da trasformatori amperometrici adeguati alle dimensioni dei cavi.

Le misure termiche ed elettriche saranno registrate periodicamente (intervallo medio di 5 minuti) su apposti supporti dedicati, interni o esterni ai dispositivi stessi (data logger). Questi ultimi saranno a loro volta connessi ad unità di trasmissione (router 3G) in grado trasmettere i dati via HSPA+. Le misura di tipo energetico verranno completate con una sonda in grado di rilevare la temperatura esterna in prossimità dell'edificio.

SCUOLA ELEMENTARE – TRES

La fornitura di calore all'istituto scolastico è garantita dal sistema di teleriscaldamento a cippato a servizio del parco edilizio comunale complessivamente composto da 9 edifici.

La scelta di utilizzare contacalorie ad ultrasuoni di tipo *clamp on* è quella quantificata nella presente proposta progettuale, tuttavia la possibilità che sembra più efficiente e pratica risulta quella di appoggiarsi al contacalorie attualmente a servizio dell'impianto della scuola e che registra i dati per le fatturazioni. Tale dispositivo è dotato di memoria che registra i dati di consumo; tramite un apposito cavo di collegamento è possibile estrarli e trasmetterli ad un supporto dedicato (logger o PC) che a sua volta li immagazzinerà e li renderà disponibili per la trasmissione (via HSPA+) all'unità di raccolta presso l'istituto ENAIP di Cles.

I consumi elettrici verranno monitorati, in modo non invasivo, da un analizzatore di rete installato in prossimità del punto di fornitura dell'energia (contatore principale dello stabile) e da trasformatori amperometrici adeguati alle dimensioni dei cavi.

Le misura di tipo energetico verranno completate con una sonda in grado di rilevare la temperatura esterna in prossimità dell'edificio.

SCUOLA MEDIA – DENNO

L'impianto termico in questione è di recentissima realizzazione ed è stato eseguito con cura e attenzione agli aspetti tecnici di efficienza energetica. Il sistema garantisce la fornitura di calore alla scuola media, alle scuole elementari, alla palestra e alla mensa e tutte le pompe di circolazione sono dotate di inverter per massimizzarne l'efficienza. L'impianto è dotato di un sistema automatizzato di controllo dei parametri energetici i quali possono essere controllati e modificati da un sistema software installato presso la scuola. Al momento il sistema non è accessibile e quindi non utilizzabile.

La scelta è ricaduta sull'utilizzo di contacalorie ad ultrasuoni di tipo *clamp*. In particolare si è scelto di monitorare i consumi termici della scuola media con l'installazione di due contacalorie (piano terra e primo piano). La trasmissione dei dati al centro di raccolta di Cles avverrà via HSPA+ (router 3G)

I consumi elettrici verranno monitorati, in modo non invasivo, da un analizzatore di rete installato in prossimità del punto di fornitura dell'energia (contatore principale dello stabile) e da trasformatori amperometrici adeguati alle dimensioni dei cavi.

SCUOLA ELEMENTARE – TASSULLO

L'impianto di riscaldamento è costituito da tre dorsali principali che forniscono calore ai tre piani fuori terra dell'edificio. Il fabbisogno di Acqua Calda Sanitaria (ACS) è garantito dallo stesso impianto termico a da un accumulo di circa 500 l ubicato in centrale termica.

L'ipotesi di monitoraggio prevede, per quanto riguarda il lato termico, l'installazione di tre contacalorie ad ultrasuoni di tipo *clamp on* sulle tre dorsali principali relative al servizio di riscaldamento

Il contacalorie generale, già installato in centrale termica, può essere di supporto alle attività di monitoraggio. Tale dispositivo monitora la produzione complessiva di energia termica (riscaldamento più ACS) ed è compatibile con l'installazione di un *logger* dedicato in grado di immagazzinare i dati con cadenza temporale fissa. Il monitoraggio di tale grandezza potrebbe essere utile per valutare con maggiore precisione i consumi per riscaldamento e per ricavare, per differenza, i consumi per la produzione di ACS. Poiché l'extra costo per procedere in tal senso non incide in maniera significativa rispetto alla fornitura dei contacalorie per il monitoraggio delle dorsali principali, si è proceduto a comprendere tale dispositivo nell'ipotesi di fornitura.

I consumi elettrici verranno monitorati, in modo non invasivo, da un analizzatore di rete installato in prossimità del punto di fornitura dell'energia (contatore principale dello stabile) e da trasformatori amperometrici adeguati alle dimensioni dei cavi.

La trasmissione dei dati al centro di raccolta di Cles avverrà via HSPA+ (router 3G).

CENTRO DI FORMAZIONE PROFESSIONALE ENAIP – Cles

Per il centro di formazione professionale, in accordo con il dirigente dell'istituto, è previsto soltanto il monitoraggio della parte elettrica poiché la centrale termica è obsoleta, poco efficiente e con scarso interesse didattico. I consumi elettrici verranno monitorati in modo equivalente alle altre strutture, ossia tramite un analizzatore di rete installato in prossimità del punto di fornitura dell'energia (contatore principale dello stabile) e da trasformatori amperometrici adeguati alle dimensioni dei cavi. Anche in questo caso la trasmissione dei dati avverrà tramite protocollo HSPA+.

PREVENTIVO STRUMENTI DI MONITORAGGIO, SOFTWARE DEDICATO E ASSISTENZA

	Oggetto: monitoraggio consumi elettrici e termici			
	Monitoraggio elettrico			
Q.tà	Cod.	Descrizione	Listino	Netto
7	PFNK6-FH719-0M0	KILO F RJ45 D6 H 1DI 2DO ENERGY ANALYZER & DATA MANAGER	850	€ 5.950,00
12	PFCF002	FCTS 100-1000 FLEXIBLE SPLIT CORE CURRENT TRANSFORMER	160	€ 1.920,00
7	IR691PH09	ROUTER 3G UNA PORTA ETHERNET IR	600	€ 4.200,00
7	ANT-7	ANTENNA AD ALTO GUADAGN	160	€ 1.120,00
	Monitoraggio elettrico			**€ 13.190,00**
	Monitoraggio termico			
Q.tà	Cod.	Descrizione	Listino	Netto
3		CONTATORE di energia termica con Misuratore di portata ad ultrasuoni (Sonde) Modello : AP 1090 Tipo : ultrasonico a tempo di volo Temperatura fluido : -40 ÷ +121 °C Attacchi al processo : clamp-on Campo di misura : 0,1/12m/s Installazione : su tubazioni da DN40 a DN 1000 Precisione : ±1% (non meglio di ±0,005 m/s)	3915	€ 11.745,00
6		CONTATORE di energia termica con Misuratore di portata ad ultrasuoni : versione : compatta diametro : DN 50 campo di lavoro : 0,3 ÷ 15 m3/h sensori di temperatura : n° 2 PT1000 temperatura fluido : 4 ÷ 95 °C	1400	€ 8.400,00
6	PFA9401-M6	YOCTO I-O D4 8÷32V 2AI 6DI INPUT-OUTPUT DEVICE	475	€ 2.850,00
6	IR691PH09	ROUTER 3G UNA PORTA ETHERNET IR	600	€ 3.600,00
6	ANT-7	ANTENNA AD ALTO GUADAGN	160	€ 960,00
	Monitoraggio termico			**€ 27.555,00**
	Software di supervisione			
Q.tà	Cod.	Descrizione	Listino	Netto
1	PFSW0E0-02	EB 32 BUNDLE POSTGRESQL, PERSONAL E LOG REPORT, COUNTERS	2.250,00	€ 2.250,00
10	F3.003	Assistenza tecnica collaudo e insegnamento al personale	1000	€ 10.000,00
	Software e assistenza			**€ 12.250,00**
	Riepilogo fornitura			
	Monitoraggio elettrico			**€ 13.190,00**
	Monitoraggio termico			**€ 27.555,00**
	Software e assistenza			**€ 12.250,00**
	Riepilogo fornitura			**€ 52.995,00**

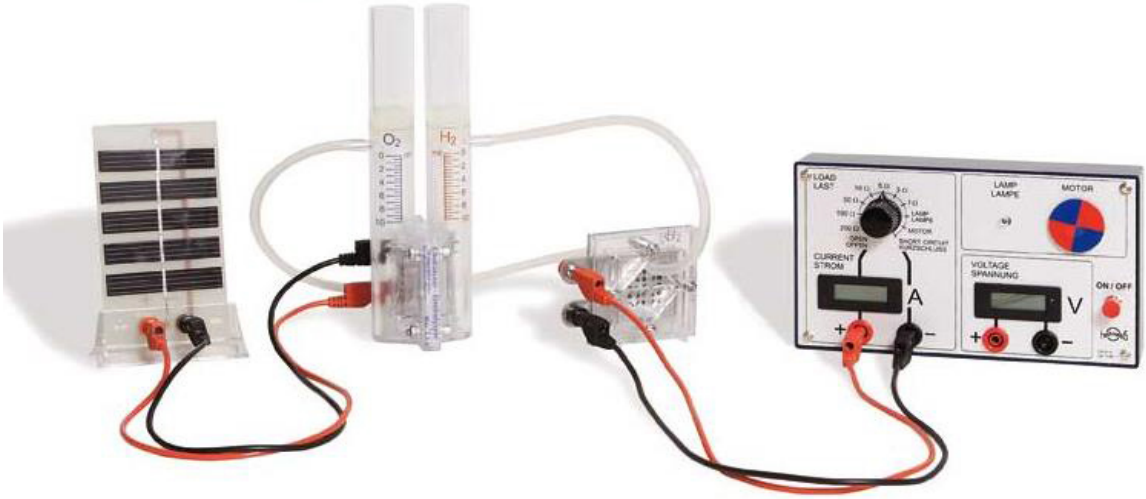
Pt100 per temperatura ambiente esterna

Codice Art.	Descrizione	1 - 4	5 - 9	10 - 19
515-640	Pt100 per temperatura ambiente esterna	€78,20	€69,90	€60,10
515-645	Pt100 per temperatura ambiente esterna con trasmettitore 4-20 mA da -30 a 150°C	€139,00	€131,00	€118,00

KIT DIDATTICI PER LO STUDIO DELLE CELLE A COMBUSTIBILE

E' costituito da una coppia di kit in box, denominato **Dr. Fuel Cell Science kit** , in versione bundle che includono una serie di componenti con i quali gli studenti, individualmente o in piccoli gruppi, posso eseguire delle esperienze di base:

- sulla generazione della energia elettrica tramite **celle a combustibile**
- sulla possibilità di **combinazione delle tecnologie fotovoltaico/celle a combustibile** a idrogeno



I componenti che compongono il kit sono elencati di seguito

- Stringa Celle Solari
- Elettrolizzatore
- Cella a Combustibile reversibile
- Box che combina strumento di misura e carico elettronico con display
- Manuale di istruzioni con Guida per l'Insegnante

Il kit include sia i componenti principali che tutti gli accessori necessari per gli esperimenti, come tubi, tappi, cavi e cronometro, nonché la documentazione didattica a corredo. Il materiale di istruzioni e il CD-ROM sono disponibili in lingua tedesco e inglese.

Il sistema è accompagnato dalla manualistica in 4 volumi di cui: **tre volumi di esperimenti** ed uno di fondamenti di teoria.

Gli esperimenti coprono un campo esteso di problemi a partire dai fenomeni di fisica e chimica. Grazie al materiale esauriente a corredo gli studenti possono operare autonomamente individualmente o in gruppo, con fogli di lavoro da completare in classe o a casa

Completa la serie un guida per l'insegnate con istruzioni aggiuntive sugli esperimenti, le interpretazioni e le soluzioni dei problemi

Il CD-ROM allegato al sistema contiene:

- due video
- due presentazioni in PowerPoint riguardanti principi e applicazioni delle celle a combustibile
- due esperimenti con il Dr FuelCell® Scienza kit.

EPH- Kit di assemblaggio per la realizzazione di impianto ISOLATO

Forti della preparazione sui fondamenti fisici e dei concetti fondamentali gli studenti si possono cimentare nella realizzazione di un semplice impianto fotovoltaico di tipo isolato (OFF-GRID).

Si propongono un totale di **24 postazioni individuali**, ognuna comprendente:

• n.1 modulo fotovoltaico in silicio da 40Wp / 43 V DC nominali; montati su paletto di supporto
• n. 1 regolatore di carica uscita 12-24 V DC da 1,5 A
• n.1 batterie a secco di lunga durata da 12 V, capacità 18 Ah
• n.1 centralina di monitoraggio della potenza prodotta e del consumo di energia
• n. 1 carico realizzato con lampada LED
• set cavi e connettori solari

Quale eventuale opzione:

• n. 1 inverter da impianto isolato (non sinusoidale)da 1.000 W e 24V DC/220 V AC per carichi resistivi
• Un illuminatore da 200 W alogeno dedicato per l'illuminazione artificiale della cella per esperimenti indoor
• n. 1 multimetro
• n.1 solarimetro

I pannelli fotovoltaici vengono collocati su apposito supporto insieme al carico, insieme agli altri componenti, in modo accessibile per le misure e le modifiche.

L' impianto può avere due tipologie di uscita:

- un' uscita a 12 Volt in corrente continua con una capacità di 18 Ah
- un' uscita da 220Vac in corrente alternata con una capacità di carico da ca 1000 V DC per carichi resistivi, se dotato di inverter

In assenza di illuminazione il funzionamento è garantito, dal pieno carico delle batterie, per almeno 2 ore di funzionamento continuativo con i carichi resistivi forniti. Per la ricarica delle batterie sono necessarie mediamente 4 ore di esposizione al sole.

Contenuti didattici e competenze raggiungibili

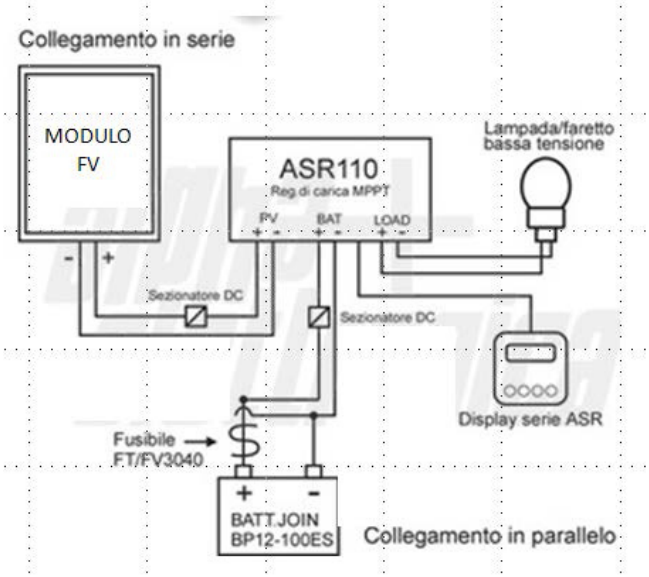
Dopo aver assistito alla presentazione dei concetti fondamentali per mezzo del kit interattivo, da parte del docente, gli studenti sono in grado di realizzare un proprio impianto. Per questo vengono forniti i componenti necessari a realizzare 16 mini-impianti fotovoltaici isolati, che si configurano come postazioni individuali realmente funzionanti.

Ogni allievo è chiamato a conoscere per prima cosa la natura ed il funzionamento dei singoli componenti che costituiscono l'impianto; quindi stabilire i collegamenti tra di essi, assemblando l'impianto funzionante; ed infine collaudarlo svolgendo una serie di prove con il carico fornito.

Alla fine dell'esercitazione le competenze ottenibili sono:

• tipi di pannelli e relative caratteristiche di targa
• dimensionamento di massima e configurazione di un impianto isolato
• rilievo della curva di massima potenza
• sistemi di accumulo di carica
• comportamento sotto carico, con diversi tipi di carico
• fenomeni di limitazione dell'efficienza
• inverter per stringhe in impianti isolat

Lay-out In termini di schema del circuito abbiamo:



Ogni studente opera con un sistema di questo tipo.

Caratteristiche componenti principali:

Caratteristiche Pannello fotovoltaico MM040-24/1

Caratteristiche elettriche Tensione operativa (Vpm): 36,2V Corrente operativa (Ipm): 1,13A Efficienza modulo: 11,55% Tolleranza di potenza: ±3% **Caratteristiche meccaniche** Tipo pannello: con cornice Cornice: alluminio anodizzato Parte frontale: vetro Spessore vetro: 3.2mm Incapsulamento: EVA Lato posteriore: TPT Scatola di giunzione: IP65 Larghezza: 535mm Lunghezza: 653mm Altezza: 35mm Peso: 4,8Kg **Celle** Tipo cella: Mono Numero di celle: 72 Dimensioni cella: 125x62,5mm **Caratteristiche massime** Classe: A Classe di resistenza al fuoco: C Corrente sovraccarico max: 2,5A Temp. operativa: -40°C/+85°C Temp. immagazzinamento: -40°C/+85°C Capacità di carico: 5400Pa Diametro di resistenza 80Km/h: 25mm I parametri elettrici si riferisco a condizioni standard di insolazione: Irr 1000W/mq, AM 1,5, temperatura 25 °C

Caratteristiche regolatore di carica MTTP -ASR110

Convertitore switching DC-DC step down. Inseguimento del punto di massima potenza dei pannelli (MPPT). Algoritmo di scansione automatica dei punti di massima potenza. Adatto per moduli mono, poli cristallini e moduli a film sottile. Modalità controllo del carico selezionabile tramite dip-switch. Disconnessione automatica del carico per undervoltage di batteria. Collegamento interno con negativo comune. Protocollo di comunicazione Modbus RTU su RS485. Accensione manuale, accensione con controllo remoto (optional). Sensore di temperatura remotabile (optional).

Dati tecnici Tensione sistema: 12V (24V) Potenza installabile: 140Wp (280Wp) Max Corrente pannello: 10A Max Corrente di carica: 10A Max Algoritmo di carica: 3 stadi Corrente di carico: 10A Max Rendimento max: 98% Autoconsumo: 30mA.

Temperatura ambiente: -10°C +50°C Grado di protezione: IP22 Sezione cavi consigliati: 6mm² Dimensioni (LxWxH): 175x600x155 mm **Controllo carico** Modalità controllo carico (impostabile tramite DIP switch): - sempre acceso - accensione per 4 ore dal tramonto - accensione per 8 ore dal tramonto -

accensione dal tramonto all'alba Controllo manuale: - contatto sulla morsettiera "switch" - tramite display remoto ASR510 **Protezioni** - Pannelli: sovraccarico, corto circuito, sovratensione. - Carico: sovraccarico, corto circuito, sovratensione. - Batteria: inversione di polarità tramite fusibile. - L'inversione di polarità danneggia il dispositivo - Sovratemperatura. - Corrente di inversione notturna. - Disconessione carico per tensione minima di batteria.

Caratteristiche batteria AGM 12 V 18 Ah-

Caratteristiche Generali Tecnologia: Piombo AGM ermetica senza manutenzione **Caratteristiche Elettriche** Tensione: 12V Capacità_A: 18Ah **Caratteristiche Meccaniche** Dimensioni (LxWxH): 76mm x 180mm x 167mm Connessioni: a vite

Caratteristiche centralina/display per regolatore di carica ASR110

Questa centralina consente di gestire in remoto i regolatori di carica della serie ASR110, ASR120 e ASR130, monitorando lo stato del sistema fotovoltaico; e di controllare l'accensione e lo spegnimento del carico per una distanza massima di 100 metri tramite cavo. **Caratteristiche generali** Visualizzazione dati del sistema fotovoltaico Visualizzazione energia di carica e scarica del singolo giorno. Tensione nominale sistema: 12-24Vdc (ASR510) , 5Vdc (ASR510/5) Linee display: 8x2 Comunicazione protocollo AlphaBus Lunghezza collegamento 100m max Menù dati visualizzati: - Tensione batteria - Tensione pannello - Corrente di carica dal pannello - Corrente di uscita verso il carico - Temperatura - Energia di carica del giorno - Energia di scarica del giorno Funzioni controllo remoto: - On-off del carico.

Caratteristiche lampada a LED

Tipo lampada: Bulbo Tempo di vita comp. Led: 20000h **Caratteristiche di Illuminazione** CRI: 80% Angolo di emissione: 150° **Caratteristiche Elettriche** Potenza: 3W Potenza Equivalente: 25W Tens. funzionamento DC: 12Vdc **Caratteristiche Meccaniche** Attacco: E27 Altezza: 113mm Diametro: ø60mm **Caratteristiche Termiche** Temp. di funzionamento: -10 / 40°C **Attenzione** Non utilizzare con dimmer, trasformatori elettronici.

Caratteristiche Inverter per carichi resistivi (opzione)

Caratteristiche Generali Forma d'onda in uscita: Sinusoidale modificata Frequenza: 50Hz Tensione d'uscita: 230Vac Potenza d'uscita picco: 2400W Potenza d'uscita continuo: 1000W Efficienza massima: 85% Tolleranza spegnimento batteria: ±0,5V Dimensioni minime cavi: 14mm² Raffreddamento: Convenzione forzata - ventola automatica Soft start: si **Caratteristiche Meccaniche** Dimensioni: 340mm x 135mm x 79mm Peso: 2.5Kg Protezione: IP20 **Caratteristiche Termiche** Temperatura di funzionamento: 0 / 50°C

Umidità: 0 ÷ 95% **Collegamenti** Controllo remoto: optional Connessioni ingresso: morsetti a vite per occhielli Connessioni uscita: 1 presa Schuko Installazione: a parete oppure orizzontale **Protezione ingresso** Overvoltage, Undervoltage, Inversione di polarità (tramite fusibili). **Protezione uscita** Sovraccarico, Cortocircuito, Sovratemperatura. **Allarmi** Minima tensione batteria, Sovratemperatura, Sovraccarico.

Di seguito la proposta economica per l' acquisizione di quanto descritto

Kit assemblaggio EPH- comprende:		**1.697,00**
Pannello solare monocrist. 40W 24Vdc	1	120,00
Reg.di carica MPPT 12-24V 10A input 60V	1	202,00
LAMP.BULBO LED 3W 12Vdc E27 B.FREDDO	1	15,00
PORTALAMPADA E27 NERO	1	1,00
Batteria piombo AGM 12V 18Ah fis.vite	1	56,00
Cavo solare NERO 1X6mm 0,6/1KV 100M	20mt	50
Cavo solare ROSSO 1X6mm 0,6/1KV 100M	20mt	50
CENT.CONTROLLO CONN.SERIALE(XASR110/120)	1	108,00
CAVO USB -SERIALE 485	1	46,00
STAFFA FV	1	29,00
STAFFA FV TESTA PALO	1	20,00
inverter da 1000Watt uscita sinusoidale grid off	1	1.000,00

Preventivo atrezzature informatiche aula per lettura dati monitoraggio

(Preventivi realizzati attraverso l'analisi dei siti di HP per monitor e pc, mentre i costi delle licenze arrivano direttamente dai siti ufficiali della Microsoft e della Kaspersky.)

PC Desktop --- 530€

Windows 7 Professional 64 bit
Processore Intel i5-45905
8 GB RAM
Hard Disk da 500GB
Scheda grafica Intel HD 46000

Monitor HP Z Z23i da 23" --- **199 €**

Licenze software

Office 2013 Professional (comprensiva di Access necessario a lettura e gestione dati) --- **539€**

Licenza Kaspersky Antivirus --- **34€ (all'anno)**

Totale singola dotazione: 1.302,00 € (escluso iva)

QUANTIFICAZIONE ECONOMICA COMPLESSIVA DELLE ATTIVITA' DI PROGETTO LEGATE AL MONITORAGGIO

Attività	Importo € (IVA INCLUSA)	Note
Progetto originario	11.592	A carico della Comunità
Progettazione generale del sistema	9.150	Sopralluoghi, verifiche tecniche, progettazione generale
Progettazione definitiva e verifiche di dettaglio, assistenza tecnica in fase di gara per acquisto beni.	21.960	Progettazione di dettaglio del sistema di misura e trasmissione, configurazione e integrazione dei dati, rendicontazioni periodiche, predisposizione capitolato ed assistenza nella verifica delle offerte.
Kit didattico Fuel Cell	4.636	Fornitura di cinque kit didattici per lo studio del funzionamento delle celle a combustibile.
Modulo EHP	2.070	Fornitura di un impianto dimostrativo completo
Apparecchiature di monitoraggio e trasmissione dati	49.710	Monitoraggio di quatto scuole, della centrale termica dell'albergo di Cagnò, dei consumi elettrici del CFP ENAIP, di due impianti fotovoltaici.
Apparecchiature di rilievo dati climatici ambientali	6.100	Stazione meteo professionale presso il CFP ENAIP, quattro sonde di temperatura per le scuole ed un anemometro per l'aerogeneratore. Le installazione sono comprensive delle eventuali strutture di supporto (pali, sostegni, tiranti, ecc..). I dispositivi riferiti all'aerogeneratore dovranno essere verificati una volta scelta la posizione e il tipo dello stesso. Si è considerato in questa fase un sistema di trasmissione HSPA+ (da verificare).
Software dedicato più assistenza tecnica	19.945	Software di gestione specifici dei dispositivi di misura e trasmissione, software stazione meteo, software di gestione dei dati
Allestimento Aula didattica presso CFP ENAIP	12.200	Cinque computer, dispositivi di ricezione dati e di controllo, supporti per attrezzature e proiezione
Installazione, collaudo e messa in esercizio del sistema	12.200	Installazione nelle scuole e sugli impianti di tutta la strumentazione, Customizzazione dell'acquisizione dei dati e della relativa visualizzazione, collaudo e assistenza tecnica per 24 mesi e verifica periodica dell'impianto
TOTALE	**137.971**	Totale progetto IVA inclusa